

EDIFICIO SENA "NODO NARANJA"



Jairo Bonfante Rodríguez
Ingeniero Civil
Esp. Ing. Sanitaria y Ambiental - UDC
Mat. Prof. 13202-096019 BLV

MARZO DE 2022

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO 1. GENERALIDADES	3
1.1 DATOS GENERALES	3
1.2 INTRODUCCIÓN	3
1.3 OBJETIVOS	4
1.4 ALCANCE	4
1.5 RESUMEN EJECUTIVO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, AGUAS RESIDUALES Y CONTRA INCENDIOS PROPUESTO	5
1.6 ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	6
CAPITULO 2. REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE	7
2.1 NORMATIVIDAD DE DISEÑO	7
2.2 ACOMETIDA	10
2.3 CÁLCULO DE LA TUBERÍA DE ACOMETIDA	10
2.4 REDES GENERALES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA	11
CAPITULO 3. REDES DE DESAGÜE DE AGUAS RESIDUALES	16
3.1 RED DE AGUAS RESIDUALES INTERNAS	16
3.2 DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO	17
CAPITULO 4. REDES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	21
4.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO	21
4.2 COMPONENTES DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO	21
4.3 ACOMETIDA	22
4.4 REDES DE DISTRIBUCIÓN INTERNA	22

CAPITULO 1. GENERALIDADES

1.1 DATOS GENERALES

1.1.1 Solicitante

Sena Dono Naranja

1.1.2 Proyecto

Diseño de las redes internas de agua potable, aguas residuales y sistema contra incendios del Edificio del Sena "Nodo Naranja".

1.1.3 Ubicación

Carrera 91 con Calle 103, Barrio Obrero, Rio Negro – Departamento de Antioquia

1.1.4 Fecha

Marzo de 2022

1.2 INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene los criterios y parámetros de las memorias y diseños hidráulicos y sanitarios de las redes internas de agua potable, aguas residuales y sistema contra incendios, basado en la información suministrada por parte del contratante, tales como memorias de diseño, planos arquitectónicos, topográficos, entre otros para el proyecto de construcción del edificio institucional del Sena llamado "Nodo Naranja" en el Rio Negro – Departamento de Antioquia.

El Edificio Sena Nodo Naranja está localizado en la Carrera 91 con Calle 103 del Barrio Obrero, en un sector eminentemente residencial. El proyecto consiste en un edificio de dos (2) niveles, distribuidos de la siguiente manera:

Nivel I: Salón diseño, confección y moda; salón de almacenamiento; salón de artesanía, madera y ebanistería; enfermería; oficina de atención al ciudadano; oficina de agencia pública de empleo; oficina de bienestar e innovación; salón de archivos rodantes; sala de estar instructores; portería; cuarto de limpieza y baterías de baños públicos.

Nivel 2: Salón de artes escénicas y espectáculos; salón TICs; salón de domótica y redes de computo; salón ambiente 4.0; salón energías alternativas y cuarto de almacén. Cabe resaltar que en este nivel no se encuentran aparatos sanitarios.

Los diseños planteados se ajustan en un todo a las recomendaciones y normas técnicas establecidas en la Resolución 0330 de julio de 2017 del MVCT, así como las consideraciones generales que se dan para esta clase de edificación y que de acuerdo al Reglamento Colombiano de Construcción Sismos Resistente - NSR-10 / Título J – la clasificación de la edificación por Grupo de Ocupación es Institucional (Categoría I) Subgrupo I-3 (Educación).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1. General

Plantear la mejor solución, para cada caso en particular, en las redes de agua potable, aguas residuales y sistema contra incendios, de tal forma que el diseño sea óptimo desde el punto de vista hidráulico, económico y constructivamente durable, además que se adapte a las necesidades arquitectónicas.

1.3.2. Específicos

- ✓ Diseñar y calcular el dimensionamiento de las redes internas de suministro de agua potable que garanticen la cantidad y presión adecuada para cada uno de los puntos hidráulicos dentro del proyecto.
- ✓ Diseñar y calcular el dimensionamiento de las redes de desagüe de aguas residuales (negras y grises), garantizando el buen funcionamiento de todos los aparatos de fontanería de la edificación y en general en todo el sistema de evacuación de aguas residuales.
- ✓ Diseñar una red seca para el sistema contra incendios de la edificación en un todo de acuerdo a las normas y criterios establecidos, garantizando las presiones en cada uno de los gabinetes contemplados en el proyecto.

1.4 ALCANCE

Para lograr el acertado diseño de las redes de agua potable, aguas residuales y sistema contra incendios concernientes a la construcción del edificio del Sena Nodo Naranja, ubicado en el Rio Negro Antioquia, en la dirección expuesta en capítulos anteriores, se plantearon los siguientes alcances:

- ✓ Descripción de la Red de Agua Potable del Proyecto: fórmulas empleadas, descripción del trazado, y localización del respectivo punto de derivación de suministro al edificio.
- ✓ Descripción de la Red de Aguas Residuales del proyecto: fórmulas empleadas, descripción del trazado y localización de los respectivos registros y entrega del efluente al sistema de alcantarillado de la ciudad.

- ✓ Descripción de la Red de Protección Contra Incendios del proyecto: fórmulas de cálculo empleadas y de los sistemas de extinción a instalar en la edificación.
- ✓ Con base a la información suministrada por el contratante (planos arquitectónicos, datos del número de oficinas y salones y demás información relacionada con el proyecto) se elaborarán los planos de construcción y detalles requeridos para la instalación del sistema de redes de distribución de agua potable, redes sanitarias de aguas servidas y sistema de redes contra incendios.

1.5 RESUMEN EJECUTIVO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, AGUAS RESIDUALES Y CONTRA INCENDIOS PROPUESTO

Para llevar a cabo el presente diseño de redes de agua potable, aguas residuales y sistema contra incendios del proyecto en estudio, se tienen en cuenta los puntos de conexión a las redes de agua potable y de alcantarillado de la zona, puntos otorgados por la empresa prestadora de estos servicios de la localidad mediante concepto de Prestación Efectiva de Servicios.

Para el suministro de agua al Edificio Sena Nodo Naranja, se plantea un sistema de abastecimiento directo de la red de acueducto existente en la zona, sin la intervención de equipos de bombeo ni de tanques de almacenamiento ni distribución. Lo anterior se debe a que la edificación solo contempla la instalación de aparatos sanitarios en las baterías de baño ubicadas en el nivel I. Se considera el suministro e instalación de un equipo de medición sobre la acometida principal (macro-medidor) antes de que ingrese el agua a la edificación.

La red se dimensionará teniendo en cuenta las unidades de consumo de los aparatos, dadas por la Norma NTC 1500 y los límites de velocidad establecidos, procurando siempre disminuir al máximo las pérdidas de presión.

La red de desagües tanto para aguas negras y grises proyectadas en el área de estudio, estarán conformadas principalmente por el conjunto de tuberías instaladas bajo el nivel del terreno, y que estarán interconectadas a través registros de inspección, los cuales recibirán el caudal procedente de los aparatos sanitarios y sifones proyectados para la evacuación de las aguas residuales del nivel I, y evacuarán este caudal a la red de alcantarillado de la zona. En general, se dimensionaron las redes basadas en la fuerza tractiva del flujo, garantizando de esta manera que el sistema de desagüe trabaje de forma auto-limpiante, teniendo en cuenta su capacidad hidráulica y cumpliendo criterios como la velocidad y capacidad de llenado de los tubos.

Siguiendo dentro del contexto anterior, para el dimensionamiento de las redes, además de los criterios anteriores, se tuvieron en cuenta las unidades de descargas establecidas en la Norma NTC 1500, al igual que otros parámetros de otros autores bibliográficos que han demostrado su experiencia a lo largo de su carrera.

Se diseñaron las redes de alcantarillado teniendo en cuenta los planos topográficos y bajo los parámetros establecidos por la Res.0330 de 2017 del MVCT, en materia de redes de alcantarillado.

Por último, la red contra incendios consiste en un Sistema de Tubería Seca, la cual le brindará al Edificio Sena Nodo Naranja un sistema de extinción a base de agua con la instalación de Gabinetes convencionales Tipo III, ubicados estratégicamente dentro de la edificación y que serán alimentados directamente por el cuerpo de bomberos a través de la Siamesa localizada en la fachada frontal del edificio. Las redes se dimensionaron basado en los diámetros mínimos exigidos por la norma ICONTEC 1669.

1.6 ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La nueva edificación para el proyecto Sena Nodo Naranja está ubicada en la Carrera 91 con Calle 103 del Barrio Obrero, del Distrito de Barranquilla - Atlántico.



Figura 1. Localización del Proyecto

CAPITULO 2. REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

El diseño de la red de agua potable, tiene como objetivo principal abastecer cada uno de los puntos hidráulicos proyectados en el Edificio Sena Nodo Naranja, de acuerdo con los planos arquitectónicos suministrados por el contratante, con al menos la cantidad mínima de agua necesaria para satisfacer los requisitos de presión, velocidad y salubridad.

Las redes de distribución internas la constituyen el conjunto de tuberías que conducen y distribuyen el agua potable desde la red pública al interior de cada uno de los baños y demás instalaciones de la edificación, hasta entregar a los diferentes aparatos de fontanería (lavamanos, orinales, sanitarios, entre otros).

A continuación, se presentan las normas, criterios, parámetros y cálculos hidráulicos de las instalaciones de redes internas de distribución de agua potable en un todo de acuerdo a las obras de construcción del Edificio Sena Nodo Naranja.

El diseño hidráulico presenta las siguientes consideraciones en su concepción:

- ✓ Se plantea un sistema denominado "alimentación directa", en el cual el suministro de agua se realizará a través de una acometida proyectada y que estará empalmada con la red pública de la zona según factibilidad y especificaciones técnicas del operador del servicio de acueducto. La acometida de agua se proyectará hasta el medidor totalizador. Desde allí y mediante la utilización de la presión mínima que garantiza el operador, se suministrará el agua directamente hacia los puntos hidráulicos que conforman el proyecto.
- ✓ El material a utilizar en las redes hidráulicas es PVC-Presión RDE 21 a excepción de las redes de media pulgada.
- ✓ Se traza una red abierta de longitud mínima desde los aparatos más alejados hacia el punto de alimentación.
- ✓ Los cambios de dirección se efectúan predominantemente a 90°.
- ✓ El trazado en planta se realiza de manera tal que se pueda conseguir el aislamiento hidráulico de la red por baterías de aparatos, con el fin de no inhabilitar todo el sistema en caso de daños.

2.1 NORMATIVIDAD DE DISEÑO

El diseño de las redes de suministro de agua potable se rige en la Norma ICONTEC 1500 – Código Colombiano de Fontanería, aunque también se deben distinguir las disposiciones generales de la empresa prestadora del servicio de acueducto de la localidad.

A continuación se presentan los criterios que se tuvieron en cuenta para el diseño de la red hidráulica:

✓ ***Velocidad***

La velocidad máxima de diseño será de 2,0 m/s, para tuberías de diámetros inferiores a tres pulgadas (3"), esto con el fin de evitar problemas como desgaste de la tubería por presencia de arenillas en suspensión en el flujo, golpe de ariete, vibración de la tubería y ruido. Así mismo, se debe tener en cuenta que las velocidades menores a 0,5 m/s, pueden causar problemas de incrustaciones y sedimentos perjudiciales en la tubería.

✓ ***Diámetro Mínimo***

El diámetro mínimo a emplear en la red de distribución será de media pulgada (½"), y se utilizará fundamentalmente en las conexiones de los diferentes aparatos de fontanería a excepción en aquellas áreas que se encuentren proyectados sanitarios de tipo fluxómetro, lo cual se adoptará como diámetro mínimo una pulgada (1").

✓ ***Presión Mínima***

La presión mínima que debe tener la red debe ser la suficiente para que el aparato crítico (aquel que resulta más desfavorable en cuanto a ubicación en planta y/o en elevación) funcione de una manera adecuada. La presión mínima recomendada y que se debe garantizar a la entrada del sistema es de 15 m.c.a.; presión por debajo de ésta representará problemas en el funcionamiento del aparato.

✓ ***Pérdidas en tuberías y en accesorios***

Para poder determinar la presión disponible al final de un tramo de tubería, es decir la presión de servicio que ha de tener un aparato sanitario determinado, es necesario calcular las pérdidas que se presentan por fricción y pérdidas menores.

Pérdidas en tuberías por fricción

Para el cálculo de las pérdidas por fricción en tuberías se hace uso de la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$h_f = f \frac{LV^2}{d \ 2g}$$

Donde,

hf = Pérdida por fricción en metros.

f = Factor de fricción adimensional.

L = Longitud de tubería en metros.

d = Diámetro interno de la tubería en metros.

V = Velocidad den m/s.

El factor de fricción (f) se puede calcular mediante iteraciones sucesivas de la ecuación de Colebroock - White por tratarse de una ecuación con incógnita implícita:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \text{Log}_{10} \left(\frac{k_s}{3.7d} + \frac{2.51}{\text{Re}\sqrt{f}} \right)$$

Donde,

- f = Factor de fricción.
- k_s = Rugosidad absoluta en metros.
- d = Diámetro interno de la tubería en metros.
- Re = Número de Reynolds adimensional.

Siendo Re =

$$\text{Re} = \frac{Vd}{\nu}$$

Donde,

- V = Velocidad en m/s.
- ν = Viscosidad cinemática en m^2/s
- d = diámetro interno en metros.

El factor de fricción de Moody f depende de la rugosidad relativa de la pared interna de la tubería (razón entre la rugosidad absoluta ϵ y el diámetro d de la tubería) y del número de Reynolds (Re).

El factor o coeficiente de fricción de Moody puede deducirse matemáticamente y su valor es $f = 64/\text{Re}$ en el caso de régimen laminar. Para régimen turbulento no se dispone de relaciones matemáticas sencillas para obtener el valor de f en función del número de Reynolds y además los investigadores de este campo han encontrado que sobre el valor f también influye la rugosidad relativa de la tubería.

Puede observarse que para tuberías lisas el valor ϵ/d es muy pequeño y puede despreciarse el primer término entre paréntesis de la ecuación anterior quedando en la forma:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \text{Log}_{10} \left(\frac{2.51}{\text{Re}\sqrt{f}} \right)$$

La que se transforma en:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \text{Log}_{10}(\text{Re}\sqrt{f}) - 0.8$$

En la ecuación de Colebrook, para números de Reynolds "Re" muy grandes, el segundo término del paréntesis es despreciable y en tales casos la viscosidad no influye prácticamente y el coeficiente de fricción f tan solo depende de la rugosidad relativa ϵ/d de la tubería.

Pérdidas en accesorios menores

Cada accesorio produce una pérdida debido a la fricción, adicional a la que se presenta en la tubería. La ecuación para calcular estas pérdidas es la siguiente:

$$h_m = k_m \frac{V^2}{2g}$$

Donde,

hm = Pérdida menor en metros.

V = Velocidad en m/s.

km = Coeficiente de pérdidas menores por accesorio.

g = Gravedad.

2.2 ACOMETIDA

La acometida de la red hidráulica del Proyecto Edificio Sena Nodo Naranja, se deriva de la red pública de acueducto que pasa por la Carrera 91, e inicia su recorrido hasta el medidor totalizador general, que según los cálculos debe ser de 1/2" y se encuentra ubicado al final de la acometida, más exactamente a la entrada del edificio.

La derivación de la red de acueducto se hará en tubería PVC de 3/4" de diámetro, la cual se proyectó de acuerdo al planteamiento urbanístico del edificio. Luego del medidor totalizador se continúa con la tubería de distribución del proyecto.

2.3 CÁLCULO DE LA TUBERÍA DE ACOMETIDA

Para el dimensionamiento de la acometida se tiene en cuenta aspectos hidráulicos tales como la máxima velocidad del flujo en la red, así como el caudal de distribución que requiere el edificio de acuerdo con el tipo de proyecto.

De acuerdo con el caudal requerido para abastecer la edificación durante un día de consumo (24 m³/día) y asumiendo una velocidad máxima de 1.50 m/seg, se procede a realizar los cálculos para el dimensionamiento de la acometida, basados en el cumplimiento de los parámetros ya mencionados en el párrafo anterior. A continuación, se muestran los cálculos realizados para el dimensionamiento de la acometida:

Cálculo del Diámetro de la Acometida

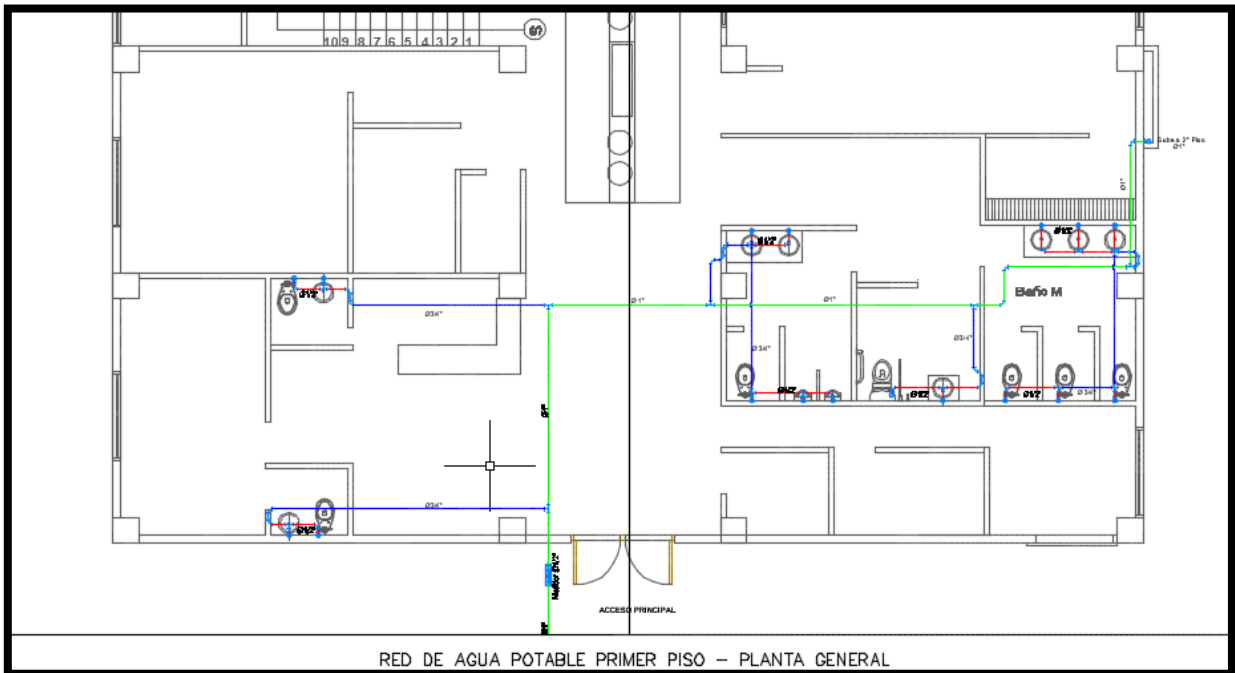
Velocidad máxima de la tubería: 1,50 m/seg
 Caudal: 24,00 m³/día
 1,00 m³/hora
 0,000278 m³/seg
 0,28 lps
 Área del tubo: 0,0001852 m²
 Diámetro requerido: 1,54 cm → 0,60 " ≈ 3/4" PVC RDE 21

Cálculo del Diámetro del Medidor

Punto o Tramo	Velocidad (m/s)	Caudal (lps)	Diámetro (m)	C	Hv (m)	j (m/m)	Longitud horizontal (m)	Longitud vertical (m)	Long. Eq. Accesor. (m)	Longitud total (m)	Pérdidas (m.c.a.)	Presión final (m.c.a.)
												15,00
Medidor 1/2" Qnom=0,84 lps												13,91
MEDIDOR - INGRESO	1,50	0,28	0,03020	150	0,1125	0,0065	4,65	0,00	3,40	8,05	0,0524	13,85

*Se asume una presión de 15 m.c.a. en el punto de empalme a la red principal.
 Se coloca un medidor de 1/2" con Caudal Nominal de 0,84 lps.*

2.4 REDES GENERALES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA



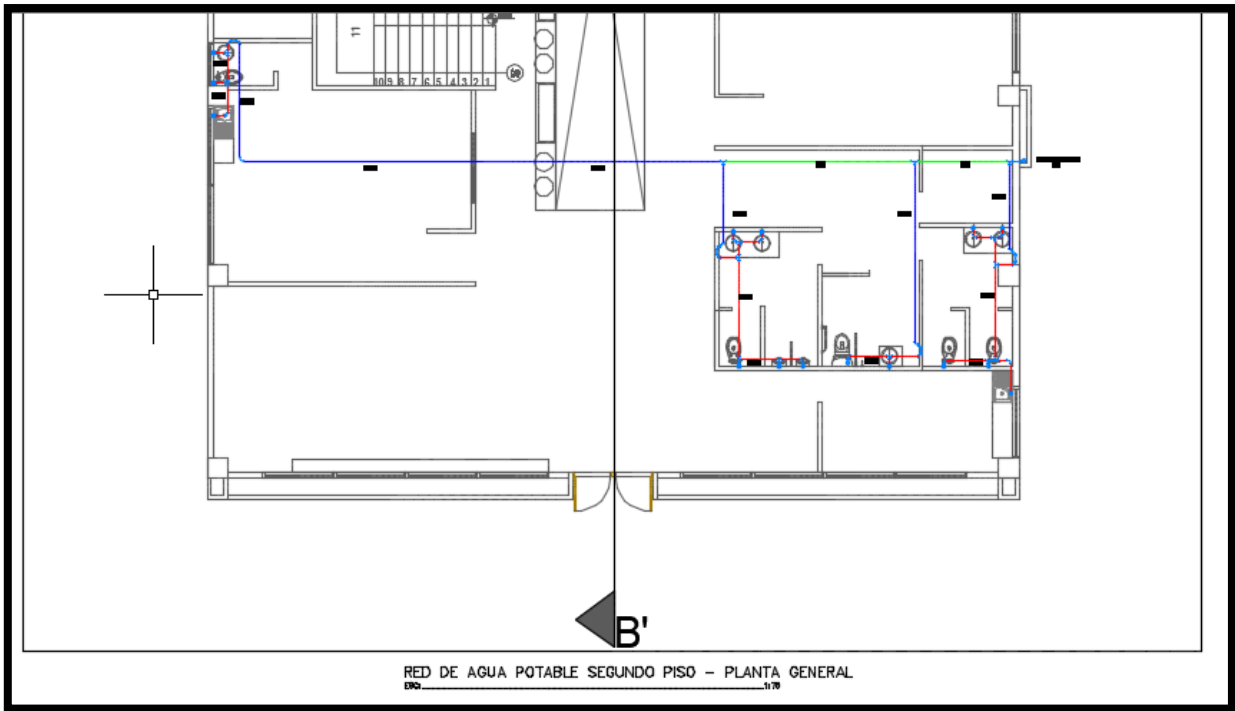


Figura 2. Esquema General de Suministro

La red general de distribución de agua, incluye la salida del medidor totalizador hasta la llegada a los diferentes puntos hidráulicos de la red del nivel I del edificio. La distribución de las redes se planteó buscando la ruta más directa y con el menor número de accesorios posibles entre el medidor totalizador y los aparatos.

Una vez trazado el esquema de distribución de la red se localizó el aparato más crítico y se enumeraron los accesorios que irán desde este hasta la fuente de suministro, o sea, se estableció la ruta crítica.

2.4.1 Red Interna de Distribución

La Red Interna de Distribución comprende desde la salida del medidor hasta cada uno de los puntos hidráulicos de la red. (Ver Figura 2). Esta red comienza en 1"; de esta línea principal se derivan dos líneas secundarias de 1" y de 3/4" para abastecer a cada uno de los aparatos mediante conexiones en 1/2". La red fue dimensionada utilizando los caudales dados por las unidades de Hunter que cada aparato consume según la Tabla de la NTC 1500 para uso público.

Tabla 1. Unidades de consumo según norma NTC 1500

APARATOS	PÚBLICO	PRIVADO
Bidet	4	1

Ducha o tina	4	2
Inodoro con fluxómetro	10	6
Inodoro con tanque	5	3
Lavadero	3	3
Lavadora	4	2
Lavamanos	4	1
Lavaplatos	4	2
Lavaplatos eléctricos	6	3
Orinal con fluxómetro	5	
Orinal de tanque	2	

2.4.2 Memoria de Cálculo Hidráulico

A continuación, se presentan los cálculos respectivos para las redes de suministro y distribución de Agua Potable.

DISTRIBUCIÓN DE APARATOS Y DE UNIDADES DE CONSUMO POR PISO

	PISO 1 No. de aparatos	Total aparatos
Orinal de tanque	2	2
Inodoro con tanque	11	11
Lavamanos	11	11
Punto A.F.	1	1
	25	25

	PISO 1 Número de U.C.	Total U.C.
Orinal de tanque	4	4
Inodoro con tanque	55	55
Lavamanos	44	44
Punto A.F.	4	4
	107	107

CÁLCULO DE REDES (METODO HUNTER MODIFICADO)

DIMENSIONAMIENTO DE LA RED - RAMALES DE AGUA POTABLE EN PLANTA

	Punto o Tramo	Número de Pisos	Unidades de Consumo	Número de Salidas	Q máx Probable (lps)	Información de Tubería			Velocidad (m/seg)
						Ø Nominal	Ø en (m)	Material	
RED INTERNA BAÑOS PÚBLICOS	1 - 2		4	1	0,12	1/2"	0,0182	RDE 21 PVC	0,4480
	2 - 3		9	2	0,19	1/2"	0,0182	RDE 21 PVC	0,7215
	3 - 4		14	3	0,25	1/2"	0,0182	RDE 21 PVC	0,9535
	4 - 5		19	4	0,30	1/2"	0,0182	RDE 21 PVC	1,1620
	5 - 6		24	5	0,35	1/2"	0,0182	RDE 21 PVC	1,3547
	6 - 7		26	6	0,40	3/4"	0,0236	RDE 21 PVC	0,9090
	7 - 8		28	7	0,44	3/4"	0,0236	RDE 21 PVC	1,0106
	8 - 9		32	8	0,49	3/4"	0,0236	RDE 21 PVC	1,1077
	9 - 10		36	9	0,53	3/4"	0,0236	RDE 21 PVC	1,2012
	10 - 11		40	10	0,57	3/4"	0,0236	RDE 21 PVC	1,2914
	11 - 12		80	19	0,88	1"	0,0302	RDE 21 PVC	1,2292
RED INTERNA BAÑOS OFICINAS	1 - 2		4	1	0,12	1/2"	0,0182	RDE 21 PVC	0,4480
	2 - 3		9	2	0,19	1/2"	0,0182	RDE 21 PVC	0,7215
	3 - 4		18	4	0,30	1/2"	0,0182	RDE 21 PVC	1,1620
	4 - 5		27	6	0,40	3/4"	0,0236	RDE 21 PVC	0,9090

CHEQUEO DE FUNCIONAMIENTO DEL APARATO MAS DESFAVORABLE DE LA RED

Teniendo en cuenta que el suministro de agua a la red se realizará directamente desde la red pública de acueducto, se considera como aparato crítico el Lavamanos ubicado en los Baños Públicos de Hombres del Piso 1, puntualmente el ubicado dentro del cubículo de Discapacitados, por ser el más alejado al punto de distribución después del medidor.

Punto o Tramo	Velocidad (m/seg)	Caudal (lps)	Diámetro (m)	C	Hv (m)	j (m/m)	Longitud horizontal (m)	Longitud vertical (m)	Long. Eq. Accesor. (m)	Longitud total (m)	Pérdidas (m.c.a.)	Presión final (m.c.a.)	
Aparato crítico = Lavamanos Baño de Hombres (Discapacitados)												0,51	
RED INTERNA BAÑOS PÚBLICOS	1 - 2	0,45	0,12	0,0182	150	0,0100	0,0154	1,79	1,00	1,00	3,79	0,0582	1,58
	2 - 3	0,72	0,19	0,0182	150	0,0260	0,0371	1,79	0,00	1,00	2,79	0,1035	1,71
	3 - 4	0,95	0,25	0,0182	150	0,0455	0,0621	0,92	0,00	1,00	1,92	0,1192	1,87
	4 - 5	1,16	0,30	0,0182	150	0,0675	0,0895	0,92	0,00	1,00	1,92	0,1719	2,11
	5 - 6	1,35	0,35	0,0182	150	0,0918	0,1189	0,67	0,00	1,00	1,67	0,1986	2,40
	6 - 7	0,91	0,40	0,0236	150	0,0413	0,0419	0,58	0,00	1,00	1,58	0,0662	2,51
	7 - 8	1,01	0,44	0,0236	150	0,0511	0,0509	1,12	0,00	1,00	2,12	0,1080	2,67
	8 - 9	1,11	0,49	0,0236	150	0,0614	0,0604	0,33	0,00	1,00	1,33	0,0803	2,81
	9 - 10	1,20	0,53	0,0236	150	0,0721	0,0701	0,71	0,00	1,00	1,71	0,1199	3,00
	10 - 11	1,29	0,57	0,0236	150	0,0834	0,0802	3,54	0,00	1,00	4,54	0,3640	3,45
	11 - 12	1,23	0,88	0,0302	150	0,0755	0,0550	2,73	0,00	1,00	3,73	0,2051	3,73

El aparato crítico de este piso requiere que se llegue al punto de distribución con una presión de 3.73m y se llega con 13.85m, por lo cual está OK.

Aparato crítico = Lavamanos Baño Enfermería												0,51	
RED INTERNA BAÑOS OFICINAS	1 - 2	0,45	0,12	0,0182	150	0,0100	0,0154	1,39	1,00	1,00	3,39	0,0521	1,57
	2 - 3	0,72	0,19	0,0182	150	0,0260	0,0371	2,77	0,00	1,00	3,77	0,1398	1,74
	3 - 4	1,16	0,30	0,0182	150	0,0675	0,0895	2,66	0,00	1,00	3,66	0,3277	2,13
	4 - 5	0,91	0,40	0,0236	150	0,0413	0,0419	1,76	0,00	1,00	2,76	0,1156	2,29

El aparato crítico en esta ruta, requiere que se llegue al punto de distribución con una presión de 2.29m y se llega con 13.85m, por lo cual está OK.

2.4.3 Ruta Crítica y Esquema Isométrico de la red de agua potable

A continuación, se presenta el esquema isométrico de las redes de suministro y distribución de Agua Potable, en el que se determina también la Ruta Crítica que se tuvo en cuenta para los diseños.

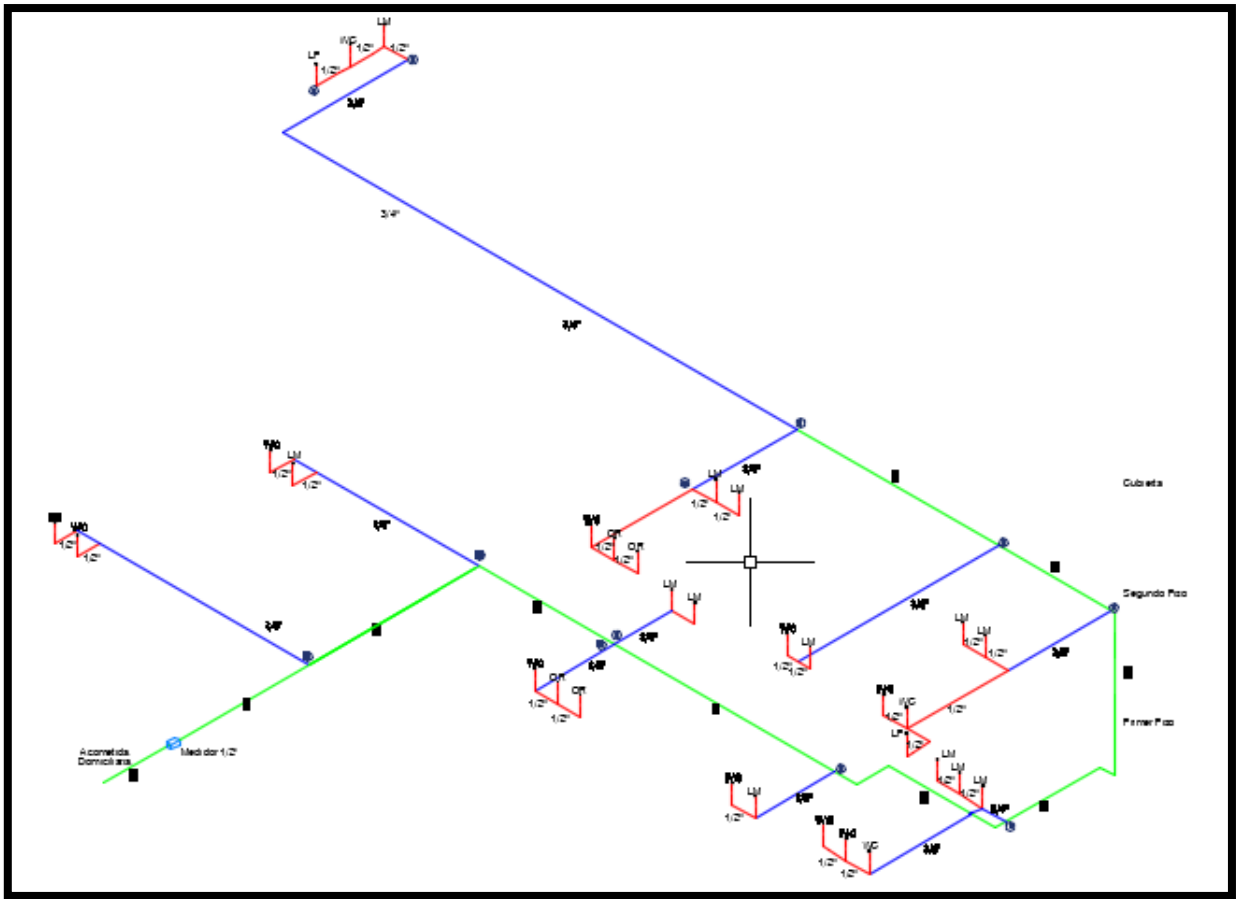


Figura 3. Esquema Isométrico y Ruta Crítica.

CAPITULO 3. REDES DE DESAGÜE DE AGUAS RESIDUALES

El sistema de redes de aguas residuales está compuesto por una serie de tuberías, accesorios y estructuras destinadas a la evacuación de las aguas residuales (negras y grises) de la edificación.

El objetivo de la red de aguas residuales es el de evacuar de manera eficiente las aguas servidas grises y las de eyecciones, proyectando de manera separada las aguas servidas con las aguas procedentes de las aguas lluvias. Éstas últimas bajo ninguna circunstancias deben ingresar al sistema de aguas residuales, ya que el diseño de redes sanitarias corresponden solo para la evacuación de las aguas servidas y no incluyen el ingreso de caudales de aguas lluvias.

Dentro del diseño de las redes de recolección de las aguas residuales del Edificio Sena Nodo Naranja se contemplaron en la zona de andenes y nivel de terreno, la construcción de cajas de conexión (Registros de Inspección) con las normas y parámetros constructivos que exigen ésta clase de obras. Estos estarán ubicados en sitios en los que el trazado de la red lo requiera con el fin de recolectar la totalidad del caudal de las redes de la edificación y entregarán el caudal total al colector final para que posteriormente se conecte al sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad.

3.1 RED DE AGUAS RESIDUALES INTERNAS

El diseño de la red interna de desagües de aguas residuales, tiene como objeto determinar los menores tamaños posibles para la tubería de evacuación de agua residual, así como las pendientes de los tramos y la ubicación de los registros antes de verter directamente al colector, con el objeto de que el sistema opere en condiciones de servicio adecuadas.

El diseño hidráulico como tal presenta el siguiente conjunto de consideraciones en su concepción:

- ✓ Se traza una red abierta de longitud mínima desde los aparatos más alejados hacia el punto de entrega. Sólo se pueden realizar cambios de dirección en ángulos de 45° o menores con la tubería que los precede.
- ✓ El flujo en la tubería es en superficie libre a través de conductos de sección circular.
- ✓ La capacidad hidráulica de diseño de la tubería no debe ser en ningún caso mayor al 75% de la capacidad a tubo lleno.



DISEÑOS REDES DE AGUA POTABLE, AGUAS RESIDUALES Y CONTRA INCENDIOS SENA NODO NARANJA

- ✓ El diámetro de una bajante no podrá ser menor que el de cualquiera de los orificios de salida de los aparatos que se descarguen en él.
- ✓ La velocidad a tubo lleno no debe ser menor a 0.6 m/s ni mayor a 5 m/s.
- ✓ La pendiente de los ramales debe ser uniforme y no menor del 0.5%.
- ✓ Las redes o colectores se dispondrán como conducciones con flujo libre por gravedad, hasta donde las plantas diseñadas lo permitan.
- ✓ Las redes sanitarias se proyectarán de manera que todos los ramales, aun las conexiones domiciliarias, pasen por debajo de las tuberías de acueducto.
- ✓ El punto de conexión del servicio de Alcantarillado será a un pozo de inspección cuya localización es entregada por la empresa prestadora del servicio público.

3.2 DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO

El procedimiento de diseño consiste en identificar los diferentes aparatos, estructuras y equipos ubicados en la edificación a los cuales deba evacuarse las aguas residuales; a continuación se le asigna un caudal de descarga basado en la literatura existente, en este caso de acuerdo a las unidades de Hunter modificado.

3.2.1 Trazado de las Redes

Las redes de alcantarillado se diseñan, empleando el menor número de trayectos para evacuar el agua residual hasta la bajante existente más cercana, de acuerdo a los ductos propuestos en los planos de diseño arquitectónico. Ver figura 4.

3.2.2 Dimensionamiento de las redes

Una vez establecidos plenamente los sitios convenientes por los cuales deben construirse los desagües de alcantarillado, se procede a elegir el diámetro más conveniente para cada uno de los tramos y la pendiente con que deben ser construidos para lograr así su correcto funcionamiento. El diámetro de cada tramo es función del tipo y la cantidad de aparatos que drena, manejándose los siguientes diámetros típicos:

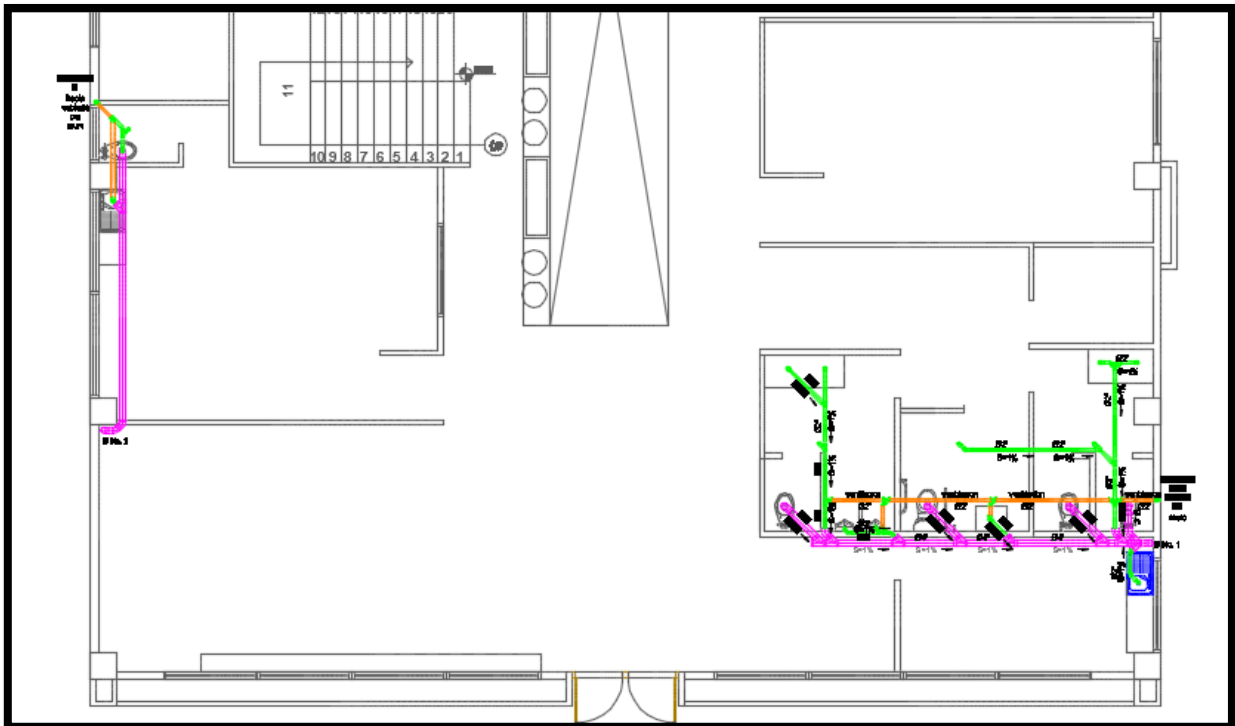
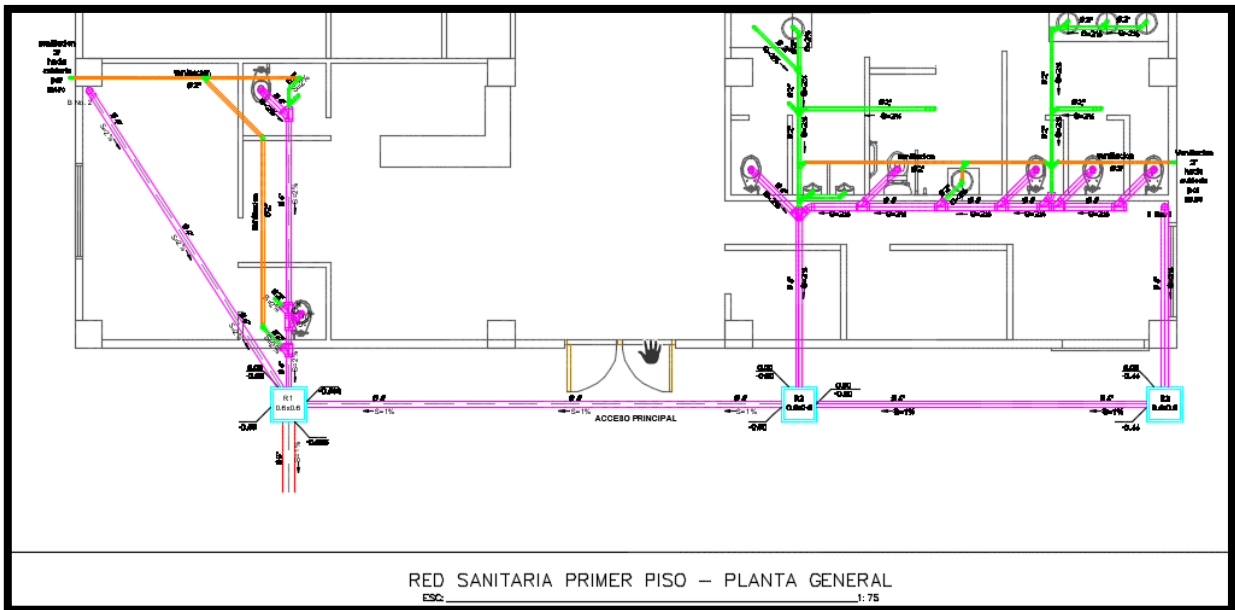


Figura 4. Esquema General de desagües

Tabla 2. Unidades de descarga y diámetros típicos según norma NTC 1500

APARATO	DIÁMETRO EN PULGADA	UNIDADES DE DESCARGA
Bañera o Tina	1 1/2" - 2"	2
Bidet	1" - 1 1/2"	1
Ducha	2"	2
Ducha publica	3"	4
Fregadero	1" - 1 1/2"	2
Inodoro	4"	3
Inodoro Fluxómetro	4"	10
Lavaplatos	2"	2
Lavadora	2"	2
Lavaplatos con triturador	2"	3
Fuente de agua potable	1"	2
Lavamanos	1 1/2" - 2 1/2"	1
Orinal	1 1/2"	2
Orinal fluxómetro	3"	10
Orinal de pared	2"	5
Baño completo	4"	3
Baño con Fluxómetro	4"	6
Sifón de Piso	2"	1

Con los diámetros y pendientes para cada tramo se hace una exhaustiva evaluación hidráulica tramo por tramo para garantizar las condiciones de funcionamiento de los mismos. Como se debe apreciar, todos los tramos deben cumplir con las condiciones requeridas respecto a su capacidad, velocidad y fuerza tractiva.

3.2.3 Diseño de desagües

La tubería de desagüe funciona con flujo a superficie libre, para evitar fluctuaciones de presión que puedan destruir los sellos de agua. Por tanto, su comportamiento es muy parecido a un de sistema de alcantarillado, aunque a diferencia de estos, se sugiere que la profundidad de flujo no supere la mitad del diámetro. La suposición de diseño es de Flujo uniforme, por lo que la ecuación que rige el fenómeno es la ecuación de Manning:

$$Q(h) = \frac{1}{n} AR(h)^{2/3} \sqrt{S}$$

Siendo:

- $R(h)$ = radio hidráulico, en m, función del tirante hidráulico, h
- n = es un parámetro que depende de la rugosidad de la pared, (Manning)
- $V(h)$ = velocidad media del agua en m/s, que es función del tirante hidráulico, h
- S = la pendiente de la línea de agua en m/m (gradiente hidráulico)
- A = área de la sección del flujo de agua
- $Q(h)$ = Caudal del agua en m³/s

3.2.4 Memoria de Cálculo Sanitario

A continuación, se presentan los cálculos respectivos para las redes de desagüe de aguas residuales.

DIMENSIONAMIENTO DE LA RED SANITARIA - RAMALES EN PLANTA

Punto o Tramo	Unidades de Descarga	Número de Salidas	Q max Probable (l/s)	Pendiente (%)	Información Tubería			Velocidad (m/s)	Velocidad Tubo lleno (m/s)	Q Tubo lleno (l/s)	Q/Qlleno	Yn (m)	chequeo 0,75 D com	Chequeo capacidad (%)	Fuerza Tractiva	
					Nominal	Metros	Material									
RAN No.1	22	12	0,97	2,00	4"	0,1080	PVC	0,56	1,05	9,60	0,10	0,02	0,08	ok	22,28	0,29
Inodoro	12	4	0,64	2,00	4"	0,1080	PVC	0,50	1,05	9,60	0,07	0,02	0,08	ok	17,42	0,23
Sifon de Piso	2	2	0,19	2,00	2"	0,0545	PVC	0,38	0,66	1,54	0,12	0,01	0,04	ok	24,75	0,16
Lavamanos	4	4	0,30	2,00	2"	0,0545	PVC	0,43	0,66	1,54	0,20	0,02	0,04	ok	32,78	0,20
Orinal	4	2	0,30	2,00	2"	0,0545	PVC	0,43	0,66	1,54	0,20	0,02	0,04	ok	32,78	0,20
RAN No.2	19	11	0,88	2,00	4"	0,1080	PVC	0,55	1,05	9,60	0,09	0,02	0,08	ok	20,99	0,27
Inodoro	12	4	0,64	2,00	4"	0,1080	PVC	0,50	1,05	9,60	0,07	0,02	0,08	ok	17,42	0,23
Sifon de Piso	3	3	0,25	2,00	2"	0,0545	PVC	0,41	0,66	1,54	0,16	0,02	0,04	ok	29,17	0,18
Lavamanos	4	4	0,30	2,00	2"	0,0545	PVC	0,43	0,66	1,54	0,20	0,02	0,04	ok	32,78	0,20
RAN No.3	15	9	0,75	2,00	4"	0,1080	PVC	0,52	1,05	9,60	0,08	0,02	0,08	ok	19,07	0,25
Inodoro	9	3	0,53	2,00	4"	0,1080	PVC	0,47	1,05	9,60	0,05	0,02	0,08	ok	15,50	0,21
Sifon de Piso	3	3	0,25	2,00	2"	0,0545	PVC	0,41	0,66	1,54	0,16	0,02	0,04	ok	29,17	0,18
Lavamanos	3	3	0,25	2,00	2"	0,0545	PVC	0,41	0,66	1,54	0,16	0,02	0,04	ok	29,17	0,18

CÁLCULO TUBERÍA DE CONEXIÓN A RED PÚBLICA

Punto o Tramo	Unidades de Descarga	Número de Salidas	Q max Probable (l/s)	Pendiente (%)	Información Tubería			Velocidad (m/s)	Velocidad Tubo lleno (m/s)	Q Tubo lleno (l/s)	Q/Qlleno	Yn (m)	chequeo 0,75 D com	Chequeo capacidad (%)	Fuerza Tractiva	
					Nominal	Metros	Material									
RAN 2 - RAN 1	19		0,88	1,00	4"	0,1080	PVC	0,43	0,74	6,78	0,13	0,03	0,08	ok	25,75	0,16
RAN 3 - RAN 1	15		0,75	1,00	4"	0,1080	PVC	0,41	0,74	6,78	0,11	0,03	0,08	ok	23,40	0,15
RAN 1 - MANHOLE	56		1,85	1,00	6"	0,1604	PVC	0,51	0,97	19,51	0,09	0,03	0,12	ok	21,41	0,21

CAPITULO 4. REDES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El presente capítulo consigna el método, las normas, parámetros y criterios adoptados para el diseño de la Red de Protección Contra Incendios mediante el uso de gabinetes convencionales Tipo III colocados en cada piso.

Es conveniente anotar que la configuración de los sistemas de las redes de agua contra incendio adoptadas, es producto de haber seleccionado la alternativa óptima de diseño de los diámetros, con base en un análisis de tipo hidráulico, conllevando así a una distribución adecuada de los componentes de este sistema.

El diseño hidráulico como tal presenta el siguiente conjunto de consideraciones en su concepción:

- ✓ Se traza una red abierta de longitud mínima desde los gabinetes más alejados hasta la fuente de suministro.
- ✓ Los cambios de dirección pueden ser en ángulos de 90° o menores con la tubería que los precede.
- ✓ El flujo en la tubería es a presión a través de conductos de sección circular. La velocidad a tubo lleno no debe ser menor a 0.6 m/s.

4.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

El sistema de protección contra incendio diseñado para el Edificio Sena Nodo Naranja, se estableció a partir del ofrecimiento de una cobertura total mediante gabinetes convencionales, como lo acepta la Norma NFPA 101.

4.2 COMPONENTES DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

De acuerdo con la clasificación y las características físicas y arquitectónicas del edificio, la principal fuente de abatimiento de un posible incendio en la edificación serán los extintores localizados en cada uno de los gabinetes instalados en cada nivel de la edificación. Sin embargo, a pesar de que el proyecto no requiere la instalación de sistema de protección contra incendios conformado por mangueras, se considera conveniente contar con un Sistema de Tubería Seca, el cual le brindará al Edificio Sena Nodo Naranja un sistema de extinción a base de agua con la instalación de Gabinetes convencionales Tipo III, ubicados estratégicamente dentro de la edificación y que serán alimentados directamente por el cuerpo de bomberos a través de la Siamesa localizada en la fachada frontal del edificio.

Desde la Siamesa se alimentarán los gabinetes, ubicados en los diferentes niveles de la edificación, como muestran los planos de diseño. Los ramales que alimentan los gabinetes son de 2 ½".

4.3 ACOMETIDA

El sistema no amerita la construcción de una acometida per sé. En su lugar se contará con una Siamesa conectada a una tubería principal de distribución de un diámetro de 2 ½", la cual abastecerá a cada uno de los gabinetes.

4.4 REDES DE DISTRIBUCIÓN INTERNA

La red de distribución incluye desde la salida de la Siamesa hasta la llegada a los diferentes gabinetes de la red. La distribución de las redes se planteó buscando la ruta más directa y con el menor número de accesorios posibles entre el equipo de bombeo y las salidas.

El dimensionamiento de las redes hidráulicas, se realizó basado en las presiones, caudales y diámetros mínimos exigidos por la norma. Ver planos anexos.

En la siguiente figura se muestra el esquema general de suministro del sistema contra incendio:

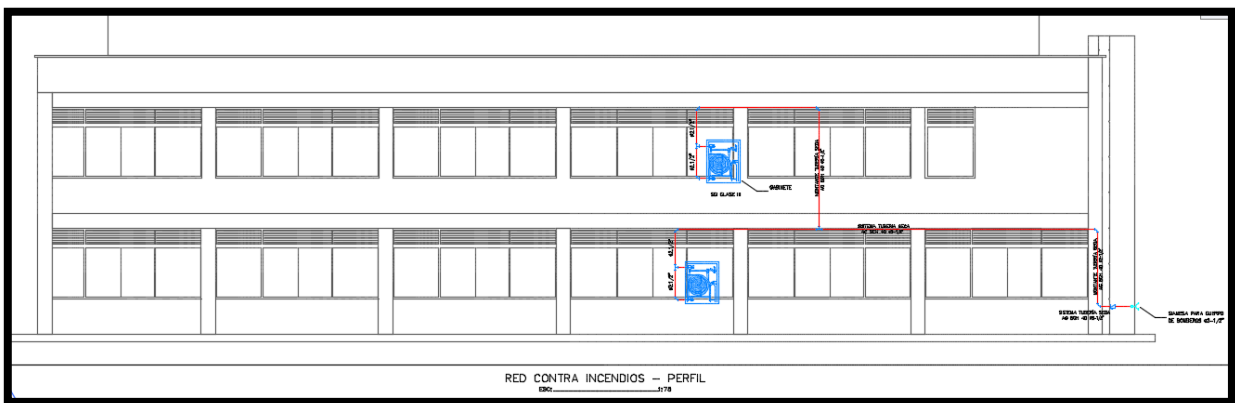


Figura 5. Esquema general de sistema contra incendios



DISEÑOS REDES DE AGUA POTABLE, AGUAS RESIDUALES Y CONTRA INCENDIOS SENA NODO NARANJA

4.4.1 Fórmulas empleadas

El sistema de Protección contra incendios funciona con la aplicación de la fórmula de Hazen Williams para conductos hidráulicos que trabajan a presión y la ecuación para el cálculo del caudal por boquilla.

$$Q = 29.83 Cd D^2 P^{1/2}$$

En donde:

Cd = coeficiente de descarga

D = diámetro de la boquilla

P = presión de acople de la manguera.

Los cálculos de caudales estimados de agua de consumo, por su parte, se basaron en las tasas de flujo mínimas exigidas en las normas aplicables de cada uno de los sistemas.

4.4.2 Memoria de Cálculo Redes Contra Incendios

A continuación se presentan los cálculos respectivos para las redes de drenaje de aguas residuales.

CARACTERISTICAS ARQUITECTONICAS

PROYECTO: SENA Nodo Naranja
NUMERO DE PISOS: 2 Pisos
ÁREA TOTAL CONSTRUIDA: 1.508,46 m²

DEFINICION DEL TIPO DE EDIFICACION Y CLASE DE SISTEMA CONTRA INCENDIO (NSR-10, TITULO J)

GRUPO DE OCUPACION SEGUN NSR-10, J 1.1-1: INSTITUCIONAL, SUBGRUPO I-3 (EDUCACIÓN)
CATEGORIA DE RIESGO SEGUN NSR-10, J 3.3.1: CATEGORÍA II (INTERMEDIO)
CLASIFICACION EN ALTURA: Edificio no mayor de 3 pisos y de 9 mts.
NECESIDAD DE DETECCION DE INCENDIOS: NO La superficie total construida es menor de 5.000 m² y tiene menos de tres (3) pisos
OBLIGACION DE INSTALAR ROCIADORES: NO La superficie total construida es menor de 2.000 m² y tiene menos de cuatro (4) pisos
TOMAS FIJAS PARA BOMBEROS Y MANGUERAS: SI Tomas fijas ubicadas en cada piso, en los pasillos y/o escaleras (descansos)
EXTINTORES PORTATILES PARA FUEGO: SI Ubicados en cada piso, y zonas comunes

CARACTERISTICAS DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO PROPUESTO (NORMA NTC 1669)

TIPO DE SISTEMA: Automático Seco
NUMERO DE REDES PRINCIPALES: 1
DIAMETRO MINIMO DE TUBERÍAS: Los cálculos hidráulicos y dimensiones de tubo para cada red principal se deben basar en suministrar 100 gpm en la conexión de manguera hidráulicamente más remota en la red principal a la presión mínima residual requerida en el numeral 7.8 (Num 7.10.2.2.1)
DIAMETRO ESTACIONES DE MANGUERA (GABINETES): 1 1/2" (Num 7.3.3.1)
DIAMETRO CONEXIONES DE BOMBEROS (SIAMESAS): 2 1/2" (Num 7.12.3.1)

LIMITES DE PRESIONES (NORMA NTC 1669)

PRESION EN LAS CONEXIONES DE MANGUERA: 65 psi (Num 7.8.1)

CAUDALES (NORMA NTC 1669)

CAUDAL TOTAL DEL SISTEMA:

Los cálculos hidráulicos se deben basar en suministrar 100 gpm en la conexión de manguera hidráulicamente más remota en la red principal a una presión mínima residual de 65 psi

SISTEMA CLASE II

gpm	lps	l/min
100	6	360



DISEÑOS REDES DE AGUA POTABLE, AGUAS RESIDUALES Y CONTRA INCENDIOS SENA NODO NARANJA

SUMINISTRO MÍNIMO DE AGUA (NORMA NTC 1669)

SISTEMA CLASE III

CAUDAL MÍNIMO REQUERIDO: 100 gpm

TIEMPO DE SUMINISTRO MÍNIMO: 30 min

DIMENSIONAMIENTO DE LA RED CONTRA INCENDIO. RAMALES EN PLANTA Y MONTANTES DE AGUA

Punto o Tramo	Q máx Probable (lps)	Información de Tubería			Velocidad (m/seg)
		Ø Nominal	Ø en (m)	Material	
Conex manguera	6,00	2 1/2"	0,0627	Acero Sch-40	1,94
Piso 2	6,00	2 1/2"	0,0627	Acero Sch-40	1,94

Jairo Bonfante Rodríguez

Ingeniero Civil

Esp. Ingeniería Sanitaria y Ambiental